

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月12日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-005181

出 願 人

Applicant(s):

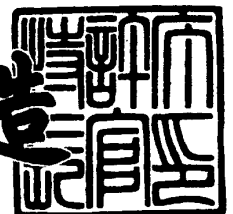
株式会社村田製作所



2001年10月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3093680

【書類名】 特許願

【整理番号】 20000538

【提出日】 平成13年 1月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01P 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
株式会社村田製作所内

【氏名】 斉藤 篤

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
株式会社村田製作所内

【氏名】 岡野 健

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100084548

【弁理士】

【氏名又は名称】 小森 久夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013550

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004875

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 伝送線路、集積回路および送受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体板の少なくとも一方の面に、断面凸形状で連続する隆起部を備え、該隆起部の外面を含めて、前記誘電体板の両面に電極が形成され、前記隆起部における、前記誘電体板の厚み方向の電極間の間隔を、使用周波数での誘電体中波長の半波長以上とし、さらに前記隆起部の両脇に、誘電体板の両面に形成された前記電極間をそれぞれ導通させる複数のスルーホールが配列された伝送線路。

【請求項 2】 前記スルーホールの前記隆起部に沿った方向の間隔を使用周波数での誘電体中波長の半波長以下とした請求項 1 に記載の伝送線路。

【請求項 3】 前記隆起部の両脇にそれぞれ配列されたスルーホール同士の間隔を誘電体中波長の 1 波長以下にした請求項 1 または 2 に記載の伝送線路。

【請求項 4】 前記隆起部における、誘電体板の厚み方向の電極間の間隔を、使用周波数での誘電体中波長の 1 波長以下とし、且つ前記隆起部の幅および前記隆起部を横切る方向のスルーホール同士の間隔を使用周波数での誘電体中波長の半波長以下とした請求項 1、2 または 3 に記載の伝送線路。

【請求項 5】 前記断面凸形状の角部に丸みを持たせた請求項 1～4 のうちいずれかに記載の伝送線路。

【請求項 6】 前記隆起部の側面を前記誘電体板から遠ざかる程先細りになるテーパ状にした請求項 1～5 のうちいずれかに記載の伝送線路。

【請求項 7】 請求項 1～6 のうちいずれかに記載の伝送線路を形成した誘電体板に、複数の伝送線路を構成して成る、または電子部品を実装して成る集積回路。

【請求項 8】 前記誘電体板の基材をセラミックとした請求項 7 に記載の集積回路。

【請求項 9】 請求項 7 または 8 に記載の集積回路における伝送線路を、送信信号および受信信号を伝送する伝送線路とし、さらにオシレータおよびミキサを設けてなる送受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、誘電体板に構成した伝送線路、その誘電体板を備えた集積回路または、その集積回路を含んで構成されるレーダ装置や通信装置などの送受信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、誘電体基板に導波管型の伝送線路を構成し、誘電体基板との一体化を図ったものとして、①特開平6-53711および②特開平10-75108が開示されている。

【0003】

①の導波管線路は、2層以上の導体層を有する誘電体基板に導体層間を結ぶ複数の導通孔（スルーホール）を2列設けて、この2層の導体層および導通孔の2列の間を導波管（誘電体充填導波管）として作用させるものである。②の誘電体導波管線路および配線基板は、上記の構成に加えて、2つの主導体層の間で、かつバイアホール（導通孔）の両外側に、バイアホールと電氣的に接続された副導体層を形成したものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、①②共に、導波管の垂直方向（誘電体基板の面に対して垂直な方向）に沿った面における壁として作用する電流経路は、スルーホールまたはバイアホールのみであるため、スルーホールまたはバイアホール部分に電流が集中し、導体損が増大するという問題があった。また、誘電体基板の面に対して垂直方向に形成されたスルーホールまたはバイアホールにより、誘電体基板の面に対して垂直方向にしか電流が流れず、斜め方向には電流が流れないため、一般的な導波管または誘電体充填導波管に比べて良好な伝送特性が得られない、という問題があった。

【0005】

この発明の目的は、誘電体板に導波管型の伝送線路を構成することによる、生産性の向上効果および配線基板との一体化による集積効果を備え、且つ伝送特性の向上を図った伝送線路、それを備えた集積回路およびレーダ装置を提供することにある。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

この発明の伝送線路は、誘電体板の少なくとも一方の面に、断面凸形状で連続する隆起部を備え、該隆起部の外面を含めて、誘電体板の両面に電極が形成され、隆起部における、前記誘電体板の厚み方向の電極間の間隔を、使用周波数での誘電体中波長の半波長以上とし、さらに隆起部の両脇に、誘電体板の両面に形成された前記電極間をそれぞれ導通させる複数のスルーホールが配列することによって構成する。このように、誘電体板の断面凸形状の連続する隆起部を誘電体充填導波管型の伝送線路の一部として作用させる。

【 0 0 0 7 】

また、この発明の伝送線路は、前記隆起部に沿った方向の前記スルーホールの間隔を、使用周波数での誘電体中波長の半波長以下とする。これにより、配列されたスルーホールは、使用周波数およびそれより高い周波数帯で、導波管の壁面を等価的に形成するため、不要な伝送モードを抑制する。

【 0 0 0 8 】

また、この発明の伝送線路は、前記隆起部両脇にそれぞれ配列されたスルーホール同士の前記隆起部を横切る方向の間隔を誘電体中波長の1波長以下にする。これにより、使用周波数での平行平板モードへの変換を難くする。

【 0 0 0 9 】

また、この発明の伝送線路は、前記隆起部における電極間の間隔を、使用周波数での誘電体中波長の波長以下とし、且つ隆起部の幅および前記隆起部を横切る方向のスルーホール同士の間隔を使用周波数での誘電体中波長の半波長以下とする。これにより使用周波数帯域での単一モードでの伝送を可能とする。

【 0 0 1 0 】

また、この発明の伝送線路は、前記断面凸形状の角部に丸みをもたせる。これ

により、電極のエッジ部における電流集中を緩和して導体損を低減する。

【 0 0 1 1 】

さらに、この発明の伝送線路は、前記隆起部の側面を誘電体板から遠ざかる程先細りになるテーパ状にする。これにより伝送線路の生産性を向上させる。

【 0 0 1 2 】

この発明の集積回路は、前記の構成の伝送線路を形成した誘電体板に、複数の伝送線路を構成することにより、または電子部品を実装することによって、前記伝送線路を備えた集積回路を構成する。

【 0 0 1 3 】

また、この発明の集積回路は、前記誘電体板の基材をセラミックとする。これにより、耐熱性を向上させ、一括リフロー半田法による表面実装部品の実装を可能として、生産性を向上させる。

【 0 0 1 4 】

また、この発明の送受信装置は、前記集積回路における伝送線路を、送信信号および受信信号を伝送する伝送線路とし、オシレータおよびミキサを設けて構成する。これにより、低損失化に伴う低消費電力化および高感度化を図る。例えば探知能力・低消費電力のレーダ装置を得る。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

第 1 の実施形態に係る伝送線路の構成を図 1 ～図 3 を参照して説明する。

図 1 の (A) は伝送線路の斜視図、(B) はその断面図である。図 1 において 1 は誘電体板であり、その一部に、断面凸形状で、その断面に垂直方向に連続する隆起部 2 を形成している。この誘電体板 1 には、隆起部 2 の外面（両側面および上面）を含めて両面に電極 3 を設けている。また、隆起部 2 の延びる方向に沿って、その隆起部 2 の両脇に、誘電体板 1 の両面に形成した電極 3 の間をそれぞれ導通させる、複数のスルーホール 4 を配列形成している。ここで、隆起部 2 の幅 W を使用周波数における誘電体中での波長の  $1/2$  以下とし、誘電体板の下面から隆起部の上面までの高さ H を使用周波数における誘電体中での波長の  $1/2$  以上とする。

## 【0016】

図2の(A)は、隆起部2の延びる方向に対して垂直な面の断面における電磁界の分布を示している。また(B)は、伝送線路の斜視図における電磁界の分布を示している。

## 【0017】

この構造により、配列された複数のスルーホール4が等価的に導波路の壁面を構成するため、隆起部2の互いに対向する2つの側面をH面、隆起部2の上面および誘電体板1の下面をE面とするTE10モードに準じたモードで電磁波が伝搬する。

## 【0018】

図3は、この伝送線路の電界ベクトルを、隆起部2以外の誘電体板1の厚み部分を考慮して表したものである。(A)は電磁波伝搬方向に垂直で、且つ誘電体板の面方向に平行な方向の電界ベクトルを示している。(B)は電磁波伝搬方向に垂直で、且つ誘電体板の面に垂直な方向の電界ベクトルを示している。この伝送線路は(A)に示す電界ベクトルと、(B)に示す電界ベクトルとの重ね合わせであるものと考えられる。したがって、合成電界ベクトルは(C)のように表される。

## 【0019】

図3の(B)に示した電界ベクトルをもつモードは、平行平板モードの高次モードであり、放射損失の原因となるモードである。このモードのカットオフ周波数は、配列された2列のスルーホール同士の間隔 $P_x$ と誘電体の誘電率により決まるため、使用周波数帯における誘電体中波長を $\lambda$ で表せば、 $P_x < \lambda$ とすることにより、使用周波数帯で、上記不要な平行平板モードへ変換させ難くすることが可能である。なお、電磁波伝搬方向の、スルーホールの間隔(図1の(A)における $P_z$ )についても、使用周波数帯における誘電体中波長の半波長以下にすれば、平行平板モードが励起されないため、使用伝搬モードが平行平板モードに変換することによる放射損失が発生しない。

## 【0020】

すなわち、平行平板モードに変換し難くなるようにするためには、隆起部の幅

Wが半波長であれば、隆起部の側面からスルーホールまでの距離を $1/4$ 波長以下に設定すればよいことになる。

## 【 0 0 2 1 】

なお、図1の(B)に示した隆起部が形成された部位における誘電体の厚み方向の電極間隔Hを、使用周波数での誘電体中での波長の半波長以上1波長以下とし、かつ隆起部2の幅Wおよびスルーホール4の間隔を半波長以下とすることによって、使用モードと直交するモードがカットオフの条件となるので、TE<sub>10</sub>モードに準じたモードの単一モードでの伝送が可能となる。そのため、隆起部2にバンド部を設けても、モード変換に伴う損失が生じたり、スプリアスの発生による損失が生じない。

## 【 0 0 2 2 】

次に、第2の実施形態に係る伝送線路の構成を図4に示す。第1の実施形態では、誘電体板に形成した隆起部の両脇に、互いに対向する2列のスルーホールを配列したが、第2の実施形態ではこれを複数列にしている。図4の(A)に示す例では、隆起部2の両脇に、それぞれ2列のスルーホールを千鳥状に配列している。また、(B)に示す例では、隆起部2の両脇に、それぞれ3列のスルーホールを配列している。このようにスルーホールの列を多重化することによって、誘電体板内を伝搬する平行平板モードの伝送線路部分から外側への放射、または外側から伝送線路への入射をさらに抑圧することができる。

## 【 0 0 2 3 】

次に、第3の実施形態に係る伝送線路の構成を、図5および図6を参照して説明する。

図5は第3の実施形態に係る伝送線路の斜視図である。この例では、誘電体板1にバンド構造の隆起部2を形成し、その隆起部2の両脇にスルーホール4を配列している。

## 【 0 0 2 4 】

図6はその具体的な各部の寸法と、それによる伝送特性を示している。ここで、誘電体板の比誘電率を7.0、バンド部の線路中心の半径rを2.0 [mm]、スルーホール4の径を0.1 [mm]、スルーホール4の配列ピッチを0.4



[mm]とし、その他の各部の寸法を図6の(B)に示す値とし、スルーホール4を片側で3列、合わせて6列形成している。

## 【0025】

図6の(C)は、上記条件でのS11, S21特性を示している。このように曲率半径の小さなバンドを設けても、伝送線路をTE10モードに準じた単一モードの伝送線路とすることによって、低挿入損失および低反射特性が得られる。

## 【0026】

次に、第4の実施形態に係る伝送線路の構造を断面図として図7に示す。この例では、誘電体板1に形成した隆起部2の角部に、Rで示す丸みを持たせている。この構造により、電極エッジへの電流集中が緩和されて導体損が低減され、低挿入損失特性が得られる。

## 【0027】

なお、図7に示した伝送線路の隆起部は、サンドブラスト法により形成することができる。

## 【0028】

図8は第5の実施形態に係る伝送線路の断面図である。この例では、誘電体板1に断面凸形状の隆起部2を形成するが、隆起部2の両側面を、誘電体板1から遠ざかる程先細りになるテーパ状としている。このような隆起部を有する誘電体板は、金型成型、射出成型により製造する際、成型体と金型との離型性が向上するため、生産性が向上する。

## 【0029】

次に、集積回路およびそれを用いた送受信装置の例としてレーダ装置の構成を図9および図10を参照して説明する。

図9は、誘電体板1を電子部品の実装面側から見た斜視図、図10はその等価回路図である。誘電体板1にはその図における下面側に、断面凸形状で連続する隆起部を形成し、誘電体板の両面に電極を形成するとともに、隆起部に沿って隆起部の両脇に複数のスルーホールを配列することによって伝送線路を構成している。

## 【0030】

図9は、誘電体板1における電子部品の実装面側を示しているのに、隆起部は現れていないが、スルーホール配列パターンによって、伝送線路の配置形状が判る。すなわち、大まかにG1, G2, G3, G4, G5で示す5つの伝送線路が形成されている。

## 【0031】

誘電体板1の図における上面には、コプレーナ線路に接続したVCO（電圧制御発振器）を設けている。上記コプレーナ線路はG1で示す伝送線路と結合する。伝送線路G1とG2との間にはFETによる増幅回路を設けている。また、伝送線路G3の先端部分には、スロットアンテナを形成していて、このスロットアンテナから送信信号が誘電体板1に対し垂直方向に放射される。伝送線路G2とG5の近接している部分により方向性結合器を構成している。この方向性結合器で電力分配された信号は、ミキサー回路の一方のダイオードが接続されているコプレーナ線路にローカル信号として結合する。また、伝送線路G2, G3, G4のY型に分岐している中央部にはサーキュレータを構成している。このサーキュレータは、円板形状のフェライト板による共振器を配し、そのフェライト板に対し垂直方向に静磁界を印加する永久磁石を配置することによって構成しているが、図9ではそれらを省略している。このサーキュレータを介して、スロットアンテナからの受信信号は伝送線路G4を介し、ミキサー回路の他方のダイオードが接続されているコプレーナ線路に結合する。ミキサー回路の2つのダイオードは平衡型ミキサー回路として作用し、整合用受動部品を途中に有する平衡線路を介して外部回路へ出力される。

## 【0032】

図10は、上記レーダ装置のブロック図である。図10において、VCOによる発振信号はAMPにより増幅され、方向性結合器CPLおよびサーキュレータCIRを経て、送信信号としてアンテナANTへ与えられる。サーキュレータCIRからの受信信号と方向性結合器CPLからのローカル信号は、ミキサMIXに与えられ、ミキサは中間周波信号IFを出力する。

## 【0033】

このように、低伝送損失の伝送線路を用いることによって、電力効率が高まり

、低消費電力で且つ物標の探知能力の高いレーダ装置が得られる。

【0034】

なお、上述の例では、レーダ装置を例に挙げたが、送信信号を相手側の通信装置へ送信し、相手側の通信装置からの送信信号を受信するようにすれば、同様にして通信装置を構成することができる。

【0035】

【発明の効果】

この発明によれば、誘電体板を用いて導波管型でしかも低伝送損失な伝送線路が構成でき、さらに誘電体板の平坦面に部品を実装した装置が容易に構成できる。

【0036】

また、この発明の伝送線路によれば、スルーホールの配列方向の間隔を、使用周波数での誘電体中波長の半波長以下とすることにより、不要な伝送モードがさらに抑制される。

【0037】

また、この発明の伝送線路によれば、上記隆起部両脇にそれぞれ配列されたスルーホール同士の間隔を誘電体中波長の1波長以下とすることにより、使用周波数で平行平板モードに変換し難くなり、それによる損失がないため、さらに低損失な伝送線路が得られる。

【0038】

また、この発明の伝送線路によれば、隆起部における電極間の間隔を、使用周波数での誘電体中波長の1波長以下とし、且つ隆起部の幅および前記隆起部を横切る方向のスルーホール同士の間隔を使用周波数での誘電体中波長の半波長以下とすることにより、使用周波数帯域での単一モードでの伝送が可能となり、バンド部におけるモード変換に伴う損失が生じることもなく、伝送線路の配置パターンの自由度が向上する。

【0039】

また、この発明の伝送線路によれば、隆起部の断面形状の角部に丸みをもたせることにより、電極のエッジ部における電流集中が緩和されて導体損がさらに低

減される。

【 0 0 4 0 】

また、この発明の伝送線路によれば、隆起部の側面を誘電体板から遠ざかる程先細りになるテーパ状にすることにより、伝送線路の生産性が向上し、低コスト化を図ることができる。

【 0 0 4 1 】

また、この発明の集積回路によれば、上記の構成の伝送線路を形成した誘電体板に、複数の伝送線路を構成することにより、低損失化を図ることができる。特に誘電体板の一方の面を平面にすることによって、導体パターンによる線路の形成や電子部品の実装が容易となる。

【 0 0 4 2 】

また、この発明の集積回路によれば、誘電体板の基材をセラミックとすることにより、一括リフロー半田法による表面実装部品の実装が可能となり、生産性が向上するため、低コスト化を図ることができる。

【 0 0 4 3 】

また、この発明の送受信装置によれば、上記集積回路における伝送線路を、送信信号および受信信号を伝送する伝送線路とし、さらにオシレータおよびミキサを設けて構成することにより、低消費電力化および高感度化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施形態に係る伝送線路の構成を示す斜視図および断面図

【図 2】 同伝送線路の電磁界分布の例を示す図

【図 3】 同伝送線路の電界ベクトルの詳細を示す図

【図 4】 第 2 の実施形態に係る伝送線路の斜視図

【図 5】 第 3 の実施形態に係る伝送線路の斜視図

【図 6】 同伝送線路の各部の寸法と伝送特性の例を示す図

【図 7】 第 4 の実施形態に係る伝送線路の断面図

【図 8】 第 5 の実施形態に係る伝送線路の断面図

【図 9】 第 6 の実施形態に係る集積回路およびレーダ装置の構成を示す図

【図 1 0】 同レーダ装置のブロック図

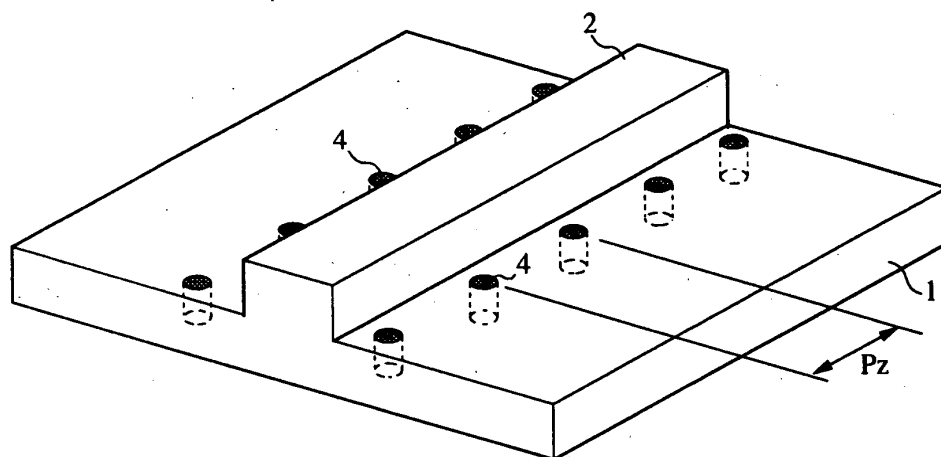
【符号の説明】

- 1 - 誘電体板
- 2 - 隆起部
- 3 - 電極
- 4 - スルーホール

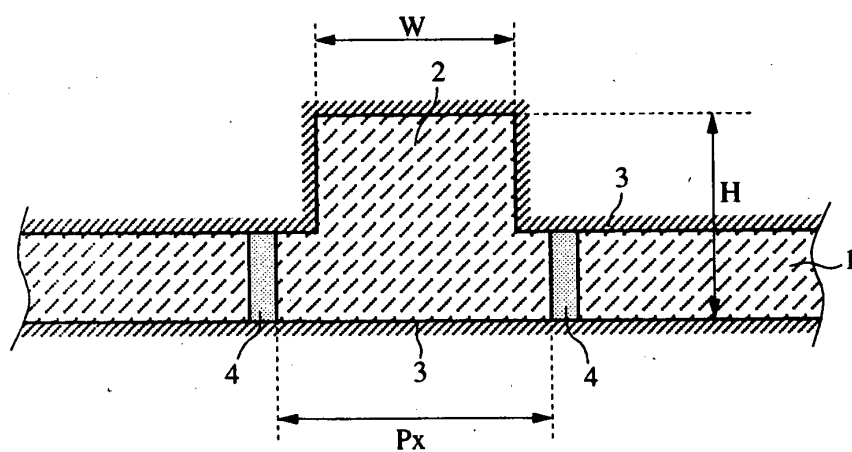
【書類名】 図面

【図1】

(A)

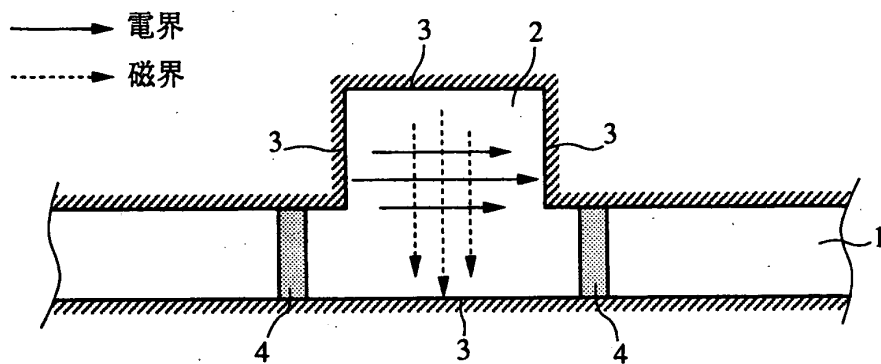


(B)

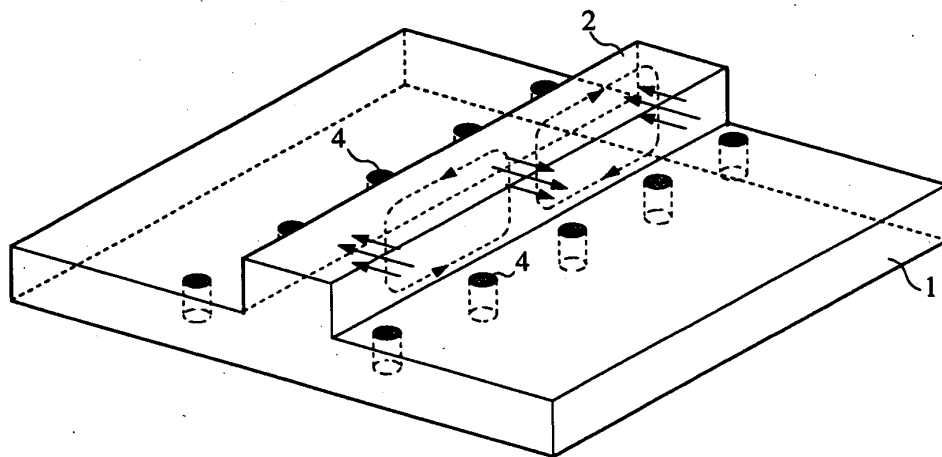


【図 2】

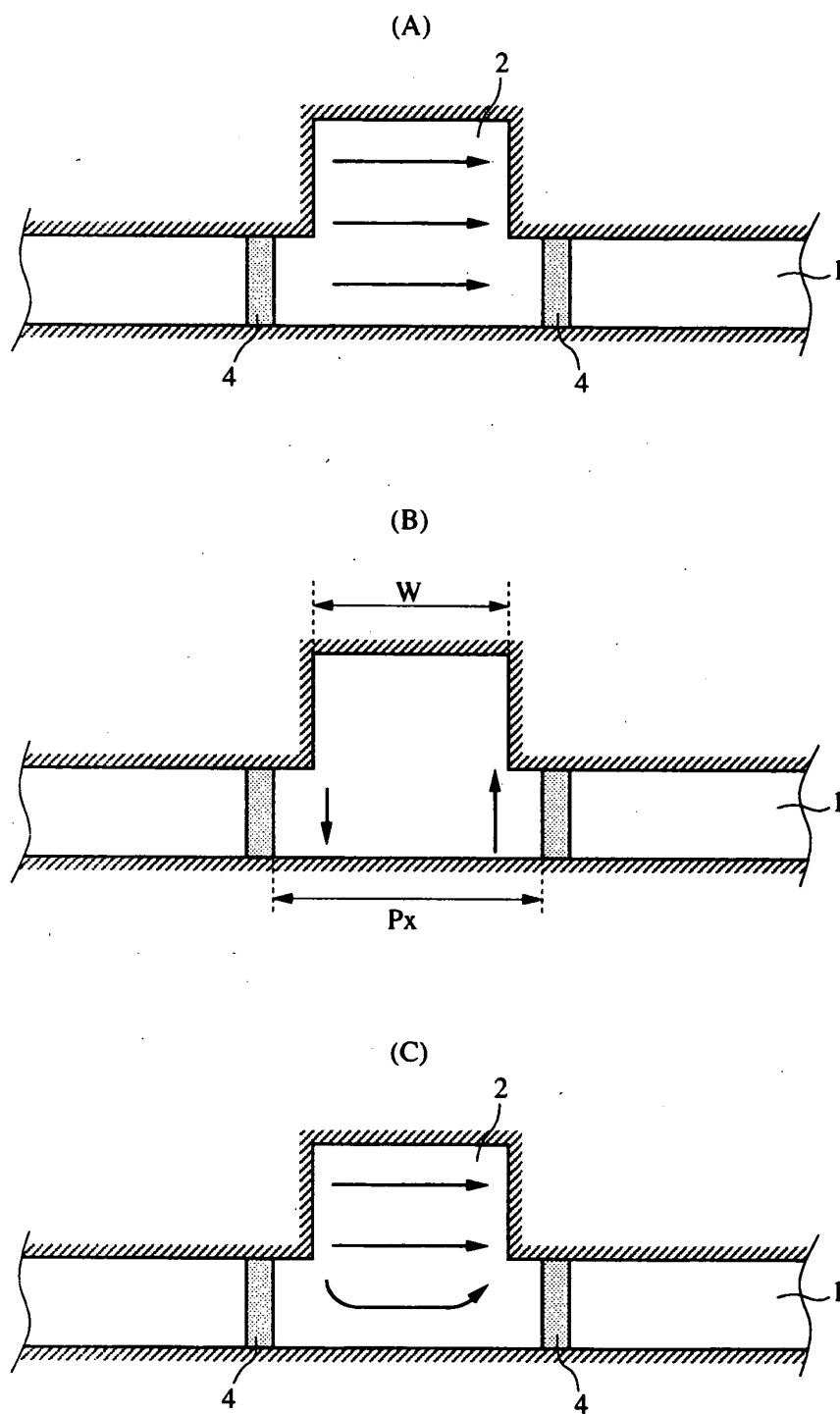
(A)



(B)



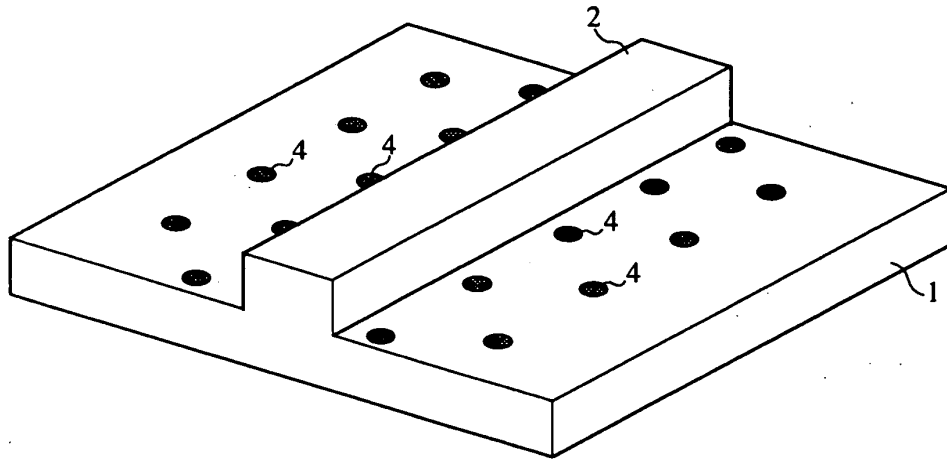
【図3】



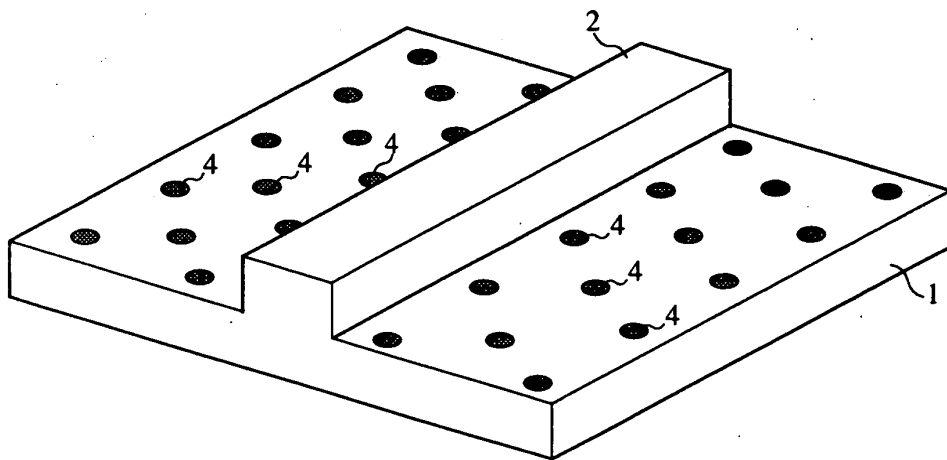


【図4】

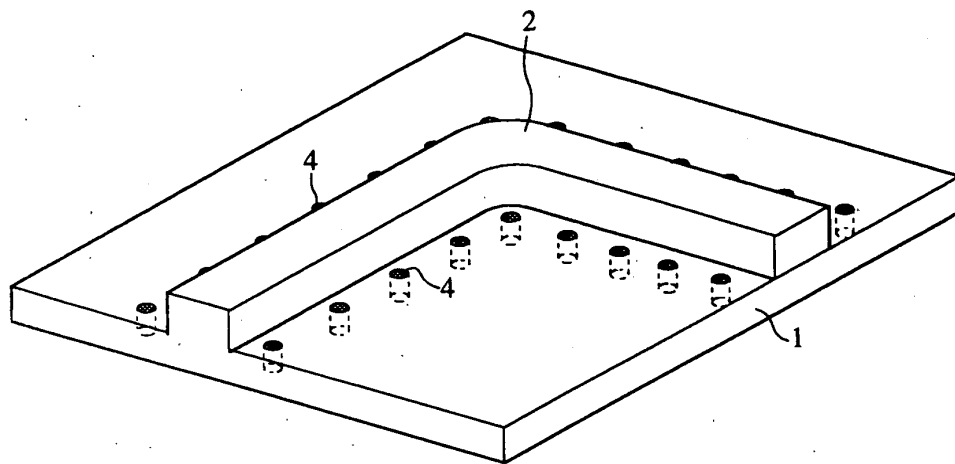
(A)



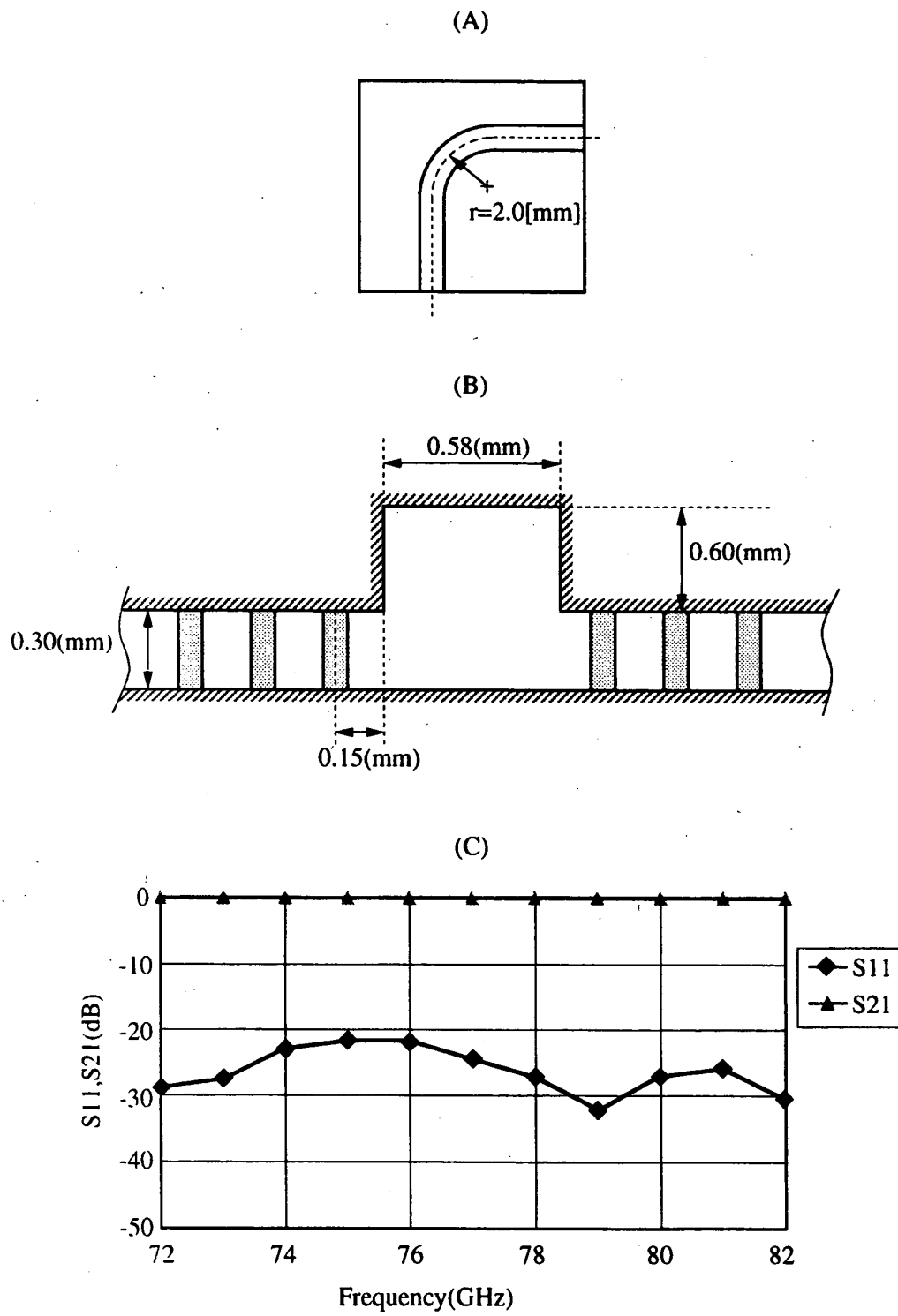
(B)



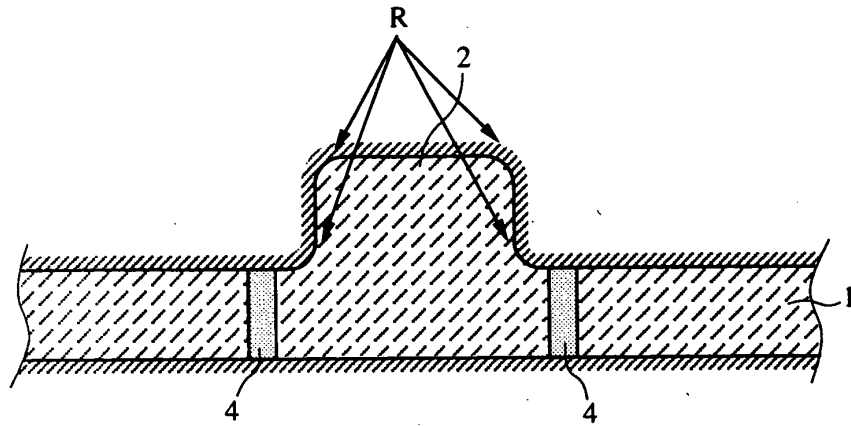
【図5】



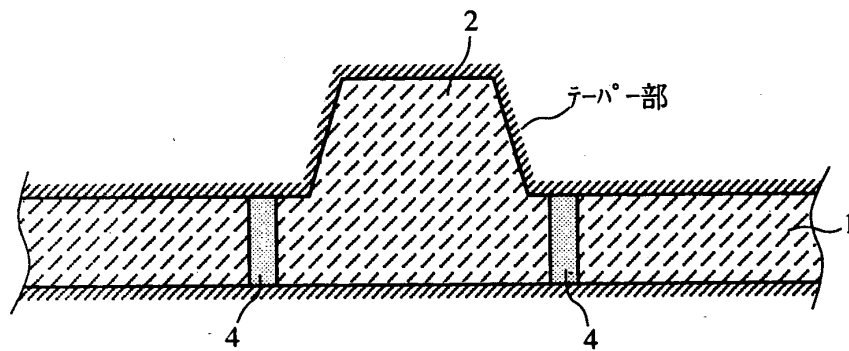
【図 6】



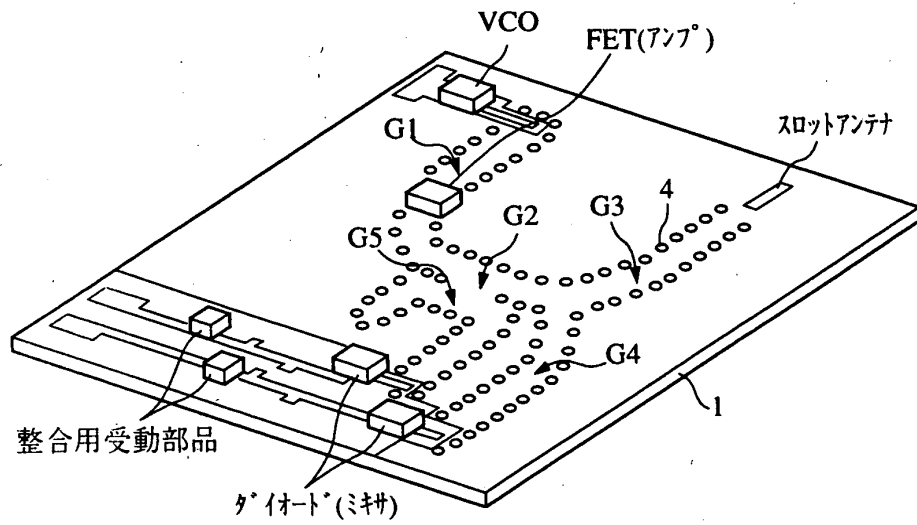
【図7】



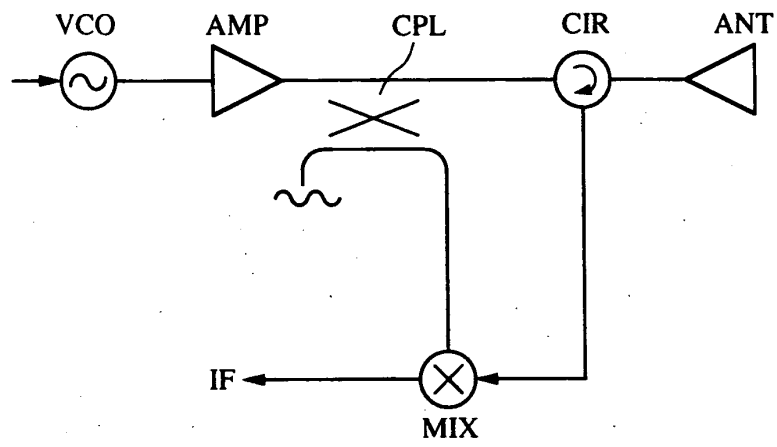
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 誘電体板に導波管型の伝送線路を構成することによる、生産性の向上効果および配線基板との一体化による集積効果を備え、且つ伝送特性の向上を図った伝送線路、それを備えた集積回路およびレーダ装置を提供する。

【解決手段】 誘電体板 1 の少なくとも一方の面に断面凸形状で連続する隆起部 2 を備え、その隆起部の外面を含めて誘電体板 1 の両面に電極 3 を形成し、隆起部 2 に沿ってその両脇に、誘電体板の両面に形成した電極 3 間をそれぞれ導通させる複数のスルーホール 4 を配列する。これにより、隆起部 2 の外面の電極と、配列されたスルーホール 4 で囲まれる空間を、T E 1 0 モードに準じたモードの伝送線路として作用させる。

【選択図】 図 1

特2001-005181

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号

氏 名 株式会社村田製作所